



Ciencias Holguín
ISSN: 1027-2127
revista@cigetholguin.cu
Centro de Información y Gestión Tecnológica de
Holguín
Cuba

Instrumento Virtual para la supervisión de presión en redes soterradas

Santos-Toural, Jorge Esteban; Suárez-Mendoza, Alexis; Tamayo, Héctor

Instrumento Virtual para la supervisión de presión en redes soterradas

Ciencias Holguín, vol. 25, núm. 1, 2019

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín, Cuba

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181558076001>

Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, y aunque en sus nuevas creaciones deban reconocerle su autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Instrumento Virtual para la supervisión de presión en redes soterradas

Virtual Instrument for monitoring pressure in underground networks

Jorge Esteban Santos-Toural 1
Universidad de Oriente, Cuba
jsantos@uo.edu.cu

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181558076001>

Alexis Suárez-Mendoza 2
ETECSA, Cuba
alexis.suarez@etecsa.cu

Héctor Tamayo 3
ETECSA, Cuba

Recepción: 18 Febrero 2018
Aprobación: 10 Noviembre 2018
Publicación: 30 Enero 2019

RESUMEN:

El presente trabajo describe un instrumento virtual, desarrollado con el LabWindows/CVI 9.0, para realizar la medición continua de los valores de presión en las redes telefónicas soterradas de Santiago de Cuba. Se trata de una aplicación que muestra la información de forma gráfica (tanto en la computadora que ejecuta la aplicación como en cualquier otra conectada en red), lo que facilita la detección de zonas de baja presión, lo que a su vez permite detectar fugas en la red. Sustituye a un sistema adquirido en el extranjero que solamente permite realizar la supervisión en una estación de trabajo con una llave de tipo USB, con la imposibilidad de recuperar el sistema en caso de falla sin la presencia de un representante del proveedor.

PALABRAS CLAVE: Instrumento virtual, tcp/ip, Monitoreo de presión, Redes soterradas, Programación con hilos.

ABSTRACT:

The present work describes a virtual instrument, developed with LabWindows / CVI 9.0, to carry out the continuous measurement of the pressure values in the underground telephone networks of Santiago de Cuba. It is an application that shows the information in a graphic way (both in the computer that executes the application and in any other connected in network), which facilitates the detection of low pressure zones, which in turn allows to detect leaks in the net. It replaces a system acquired abroad that only allows monitoring at a workstation with a USB type key, with the impossibility of recovering the system in case of failure without the presence of a representative of the supplier.

KEYWORDS: Virtual instrument, tcp/ip, Pressure monitoring, Underground networks, Programming with threads.

Un instrumento virtual se puede definir como un medio de medición cuyo funcionamiento está basado en un software ejecutado en una computadora personal (PC) a la que se conectan elementos de hardware de (National Instruments, 2011). A dicho sistema de adquisición se conectan sensores y/o actuadores que permiten tener conocimiento de las condiciones del sistema a medir/controlar y permiten la modificación

NOTAS DE AUTOR

- 1 MSc. Ing. Jorge Esteban Santos-Toural, jsantos@uo.edu.cu, profesor Asistente, Departamento de Telecomunicaciones Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- 2 Ing. Alexis Suárez-Mendoza, alexis.suarez@etecsa.cu, especialista de Planta Exterior, ETECSA Santiago de Cuba.
- 3 Ing. Héctor Tamayo, hector.tamayo@etecsa.cu, especialista de Planta Exterior, ETECSA Santiago de Cuba.

de sus parámetros. De esta forma se alcanzan, mediante elementos de software y hardware, desempeños superiores que si se utilizaran instrumentos tradicionales.

Entre las ventajas añadidas se encuentran: implementación ajustable a las necesidades específicas del operador, facilidad y ahorro de costes en escalabilidad, al basarse fundamentalmente en modificaciones de código en lugar de hardware; control sobre la aplicación, ya que puede ser desarrollada por el mismo usuario. También permite aumentar la modularidad del sistema al orientar la implementación en sistemas de librerías o dll's compatibles con un lenguaje de programación (Daudi, Simbeye, Jimin, Zhao, Shifen y Yang, 2014).

La Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA), utiliza pares telefónicos de abonados soterrados, gran capacidad. Estos deben ser protegidos de la humedad por medio de la presurización. Para ello se inyecta, por medio de compresores, aire seco a una presión de 10 psi y a todo lo largo de su recorrido se instalan transductores de presión (TP), para el monitoreo de esta. Dichos sensores son TP204 STICK con una sensibilidad de 1mBar/Hz campo de medición de 800 mBar a 2 Bar.

En este trabajo se describe un software que sustituye al sistema de gestión y supervisión del estado de los TP conocido por MINIDAS (Mini Data Acquisition System) de manufactura italiana (NICOTRA SISTEMI SPA, 2003), ajustado a las necesidades reales de ETECSA Santiago.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para implementar el sistema se elige el LabWindows/CVI 9.0 aunque existe otra plataforma de desarrollo, quizás más utilizada, que es el LabVIEW. Se decide por la primera ya que se trata de una expansión del estándar de programación ANSI C, lenguaje de programación ampliamente conocido. Lo hace atractivo su facilidad para el desarrollo de entornos visuales para la interacción con el operador del software, el trabajo basado en eventos, la posibilidad de trabajar con hilos unido al control que otorga sobre estos, el manejo de memoria y la carga computacional (Gramatikov, Simons, Guyton y Gramatikov, 2017). Estas características lo colocan dentro de los Entornos de Desarrollo de Aplicaciones Completas (ADE en inglés) permitiendo el desarrollo de aplicaciones de control y conectividad a largo plazo (National Instruments 2013)

En la figura 1 se muestra el esquema de funcionamiento del sistema. El hardware de interfaz se conecta a una PC que actúa como Servidor que lo controla y, a su vez, acepta las conexiones que se establezcan desde otras PC (PC Clientes) mediante una red TCP/IP. Las PC Clientes, son las encargadas de presentar la información a los operadores y crear un registro de las mediciones realizadas.

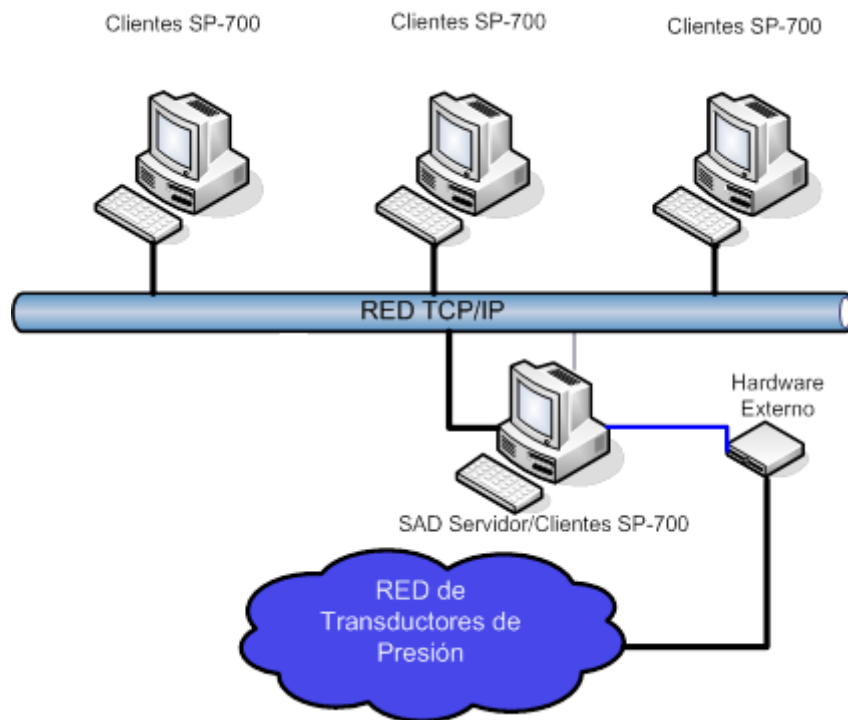


FIGURA 1.
Estructura del sistema

A. SOFTWARE SERVIDOR

Es el software desde el cual se controla el hardware de interfaz, se analizan los datos y transmite la información. Se ejecuta en la PC Servidor, cuenta con un panel principal y ventanas de configuración donde se puede observar los clientes que están conectados, el número de la línea que se está supervisando (los TP se encuentran conectados a esta línea) y el número del transductor de presión. Dicha interfaz es mostrada en la figura 2.

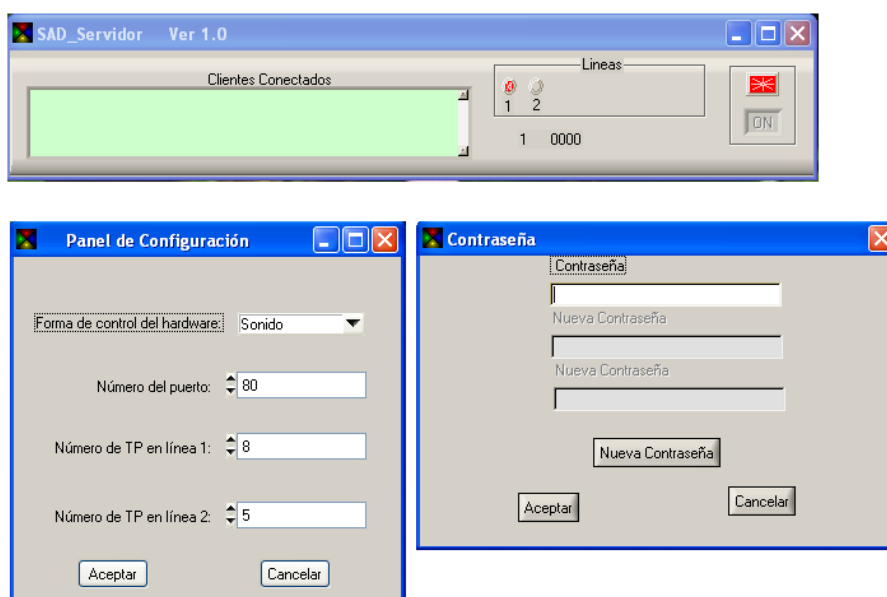


FIGURA 2.
Panel principal de la aplicación Servidor (arriba) y ventanas de configuración y autenticación de usuario (abajo).

Cuando se inicia el SAD Servidor, este muestra un icono en la barra de tareas desde el cual se pueden realizar las acciones de iniciar y detener el ciclo de adquisición, llamar el panel de configuración, ver la ayuda, cerrar la aplicación u ocultar/mostrar el panel principal. Todas estas opciones están protegidas por contraseña en los casos en que se necesite. Cada cliente es controlado de forma dinámica creando un hilo para su atención. La adquisición de los datos se realiza por la entrada de micrófono de la tarjeta de multimedia por medio de las API's (Application Programming Interface) de Windows, disponible en la librería WinMM.

B. SOFTWARE CLIENTE

Es el software que permite tener tantos puntos de supervisión como se deseen. Se ejecuta en las PC Clientes que pueden estar instaladas en el Centro de Gestión, en la Agrupación de Intervención, o en el Centro Telefónico de algún municipio. En la figura 3 se muestra el panel principal y las principales ventanas de trabajo.

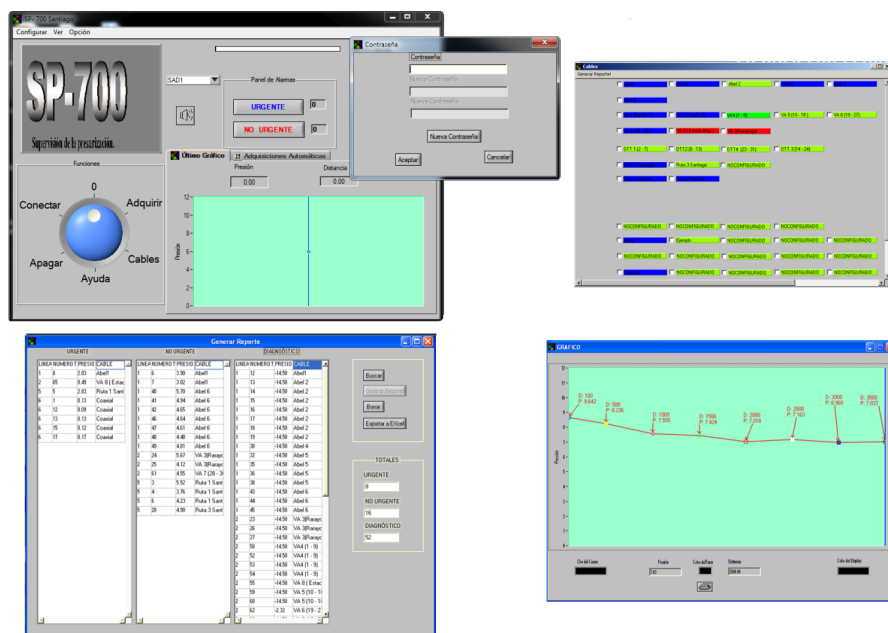


FIGURA 3.

Panel principal de la aplicación Cliente (arriba a la izquierda), ventana de estados para rutas neumáticas (arriba a la derecha), ventana de reporte (abajo a la izquierda) y ventana con el gradiente de presión de la ruta (abajo a la izquierda).

- **Panel Principal**

Mediante la barra de menú permite acceder a todas las opciones que brinda el software como: la visualización de la última lectura con su gráfica asociada, la posibilidad de acceder a ocho posibles dispositivos de adquisición de datos, la selección de los puertos serie disponibles en la PC, la cantidad de alarmas urgentes y no urgentes, generar un reporte y determinar la región de fuga a partir del gradiente de presión de la ruta neumática. El botón de funciones generales garantiza: la conexión al Servidor, la adquisición de los datos entregados por los TP, conectar a los transductores de presión, acceder a la ventana de estados de rutas neumáticas (opción Cables), invocar la ayuda del programa y cerrarlo. Ninguna de estas acciones se puede realizar sin la debida autenticación por parte del operador.

La autenticación, tanto en la aplicación Servidor como en la aplicación cliente, se implementan mediante el control Password Control; incorporado en el LabWindows/CVI y los datos de usuario y contraseña encriptados por medio del algoritmo SHA-2 con 224 elementos (U.S. Department of Commerce, 2015).

- **Ventana de estados de rutas neumáticas**

En esta ventana se observan los nombres de las rutas y, en dependencia del color, se determina su estado. El código de colores es el siguiente: color verde, ruta en correcto estado; color rojo, ruta con transductores de presión por debajo del límite permitido; y azul, ruta sin configurar.

- **Ventana de gradiente de presión**

Permite mostrar los valores de presión en cada punto de medición determinándose el punto de fuga. En la pantalla se visualizan las presiones y se calcula la distancia desde la central hasta el punto que se marque con el cursor del ratón. Esta distancia corresponde al punto de fuga. Incorpora la posibilidad de imprimirse para que sea entregado a los operarios de presurización.

- **Ventana de reporte**

Desde esta ventana el operador puede conocer rápidamente cuáles son los TP con alarmas y los cables a los que pertenecen. También brinda la posibilidad de exportar el reporte a EXCEL lo que permite su impresión y distribución.

C. COMUNICACIÓN TCP/IP

Para implementar la comunicación IP se utiliza la librería de soporte TCP y una programación multihilos que garantiza un hilo de ejecución para cada cliente. Los múltiples hilos permiten manejar de forma independiente las solicitudes de conexión y de transferencia de datos de múltiples clientes sin bloquear al sistema o perder información. Por otra parte se logra, desde el punto de vista del Cliente, una conexión transparente para los otros usuarios del servidor. Estas librerías han sido utilizadas con éxito en otras aplicaciones desarrolladas (Santos Toural, Olivares Venzant, & Garrido Rodríguez, 2015).

RESULTADOS

Se realizó una comparación entre los resultados de 20 mediciones realizadas con el instrumento virtual, el Sistema de Adquisición de Datos MINIDAS y un manómetro IMI modelo 18-015-886 con precisión de 2,5% y campo de medición de 2,5 Bar (IMI NORGREN, 2015). Se observó que la desviación media se encuentra por debajo del 1% lo cual es un resultado satisfactorio. La prueba de conexión de múltiples clientes de forma simultánea (hasta 15) con el Servidor no provoca sobrecargas en el sistema. La presentación de reportes en Excel permite el traslado de la información con facilidad, además no se requiere de un programa especial para la presentación, análisis y discusión de los datos desde cualquier PC.

Como requerimientos mínimos de hardware para las computadoras se necesita:

- Microprocesador: Pentium III con 600MHz de velocidad.
- Memoria RAM: 128Mb.
- Resolución de pantalla: 800x600.
- Disponer de puerto serie.
- Disponer de tarjeta de multimedia para audio con entrada de micrófono.

CONCLUSIONES

Se logró diseñar un sistema de supervisión de los valores de presión en redes soterradas propio, con prestaciones similares al existente de procedencia italiana.

El sistema no requiere de una computadora expresamente dedicada a la supervisión, sino que se puede monitorear desde cualquier máquina conectada a la red.

Presenta beneficios económicos, pues la inversión en el hardware de adaptación entre la línea de transmisión a la que se encuentran conectados los transductores y la computadora no supera \$200,00 USD, mientras que solamente el software de gestión del MINIDAS se encuentra cercano a los \$4000,00 USD.

REFERENCIAS

- Daudi, Simbeye S., Jimin, Zhao, Shifen, Yang i. (2014). Design and deployment of wireless sensor networks for aquaculture monitoring and control based on virtual instruments. *Computer and Electronics in Agriculture*, 102 31-42. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.01.004>
- Gramatikov, I., Simons, K., Guyton, D., Gramatikov, B. (2017). A PC-based shutter glasses controller for visual stimulation using multithreading in LabWindows/CVI. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, doi: 10.1016/j.cmpb.2017.03.008.

- National Instruments. (2011). Virtual Instrumentation. (N. I. Corporation, Ed.) Austin, Texas, United States of America: National Instruments Corporation. Recuperado de: <http://www.ni.com/white-paper/4752/en/>
- National Instruments. (2012). Multithreading in LabWindows™/CVI™. (N. I. Corporation, Ed.) Austin, Texas, United States of America: National Instruments Corporation. Recuperado de: <http://www.ni.com/white-paper/3663/en/>
- National Instruments. (2013). Soluciones a Largo Plazo de Control de Instrumentos y conectividad. (N. I. Corporation, Ed.) Austin, Texas, United States of America: National Instruments Corporation. Recuperado de: <http://www.ni.com/white-paper/3606/es/>
- National Instruments. (2014). Building Networked Applications with the LabWindows™/CVI™ TCP Support Library. (N. I. Corporation, Ed.) Austin, Texas, United States of America: National Instruments Corporation. Recuperado de: <http://www.ni.com/white-paper/3067/en/>
- NICOTRA SISTEMI SPA. (2003). MINIDAS User's Guide. (N. S. SPA, Ed.) Baranzate di Bollate, Milán, Italia.
- Santos Toural, J. E., Olivares Venzant, L., & Garrido Rodríguez, D. I. (2015). Instrumento Virtual para el control del radar FURUNO-2117. Ciencias Holguín, 21(3), 27-36. Recuperado de: <http://www.ciencias.holguin.cu>
- U.S. Department of Commerce. (2015). Secure Hash Standard (SHS). (National Institute of Standards and Laboratories). Gaithersburg, MD 20899-8900. Recuperado de: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/FIPS/NIST.FIPS.180-4.pdf>

NOTAS

- 1 MSc. Ing. Jorge Esteban Santos-Toural, jsantos@uo.edu.cu, profesor Asistente, Departamento de Telecomunicaciones Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- 2 Ing. Alexis Suárez-Mendoza, alexis.suarez@etecsa.cu, especialista de Planta Exterior, ETECSA Santiago de Cuba.
- 2 Ing. Héctor Tamayo, hector.tamayo@etecsa.cu, especialista de Planta Exterior, ETECSA Santiago de Cuba.
- 1 Departamento de Telecomunicaciones Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.
- 2 ETECSA Santiago, Santiago de Cuba, Cuba.